Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A09Q0190



COLLISION AVEC UN CÂBLE

DE L'HÉLICOPTÈRE ROBINSON R44 II RAVEN C-GJMP
À FRANQUELIN (QUÉBEC)
LE 12 NOVEMBRE 2009



Rapport d'enquête aéronautique

Collision avec un câble

de l'hélicoptère Robinson R44 II Raven C-GJMP à Franquelin (Québec) le 12 novembre 2009

Rapport numéro A09Q0190

Résumé

L'hélicoptère privé Robinson R44 II Raven, immatriculé C-GJMP, numéro de série 12511, décolle d'un chantier de Baie-Trinité (Québec) pour effectuer un vol à vue à destination de Baie-Comeau (Québec). À 12 h 49, heure normale de l'Est, l'hélicoptère heurte le câble de mise à la terre supérieur d'une ligne électrique qui traverse la rivière Franquelin et s'écrase sur la rive. Le pilote subit des blessures mortelles; les 2 passagers sont grièvement blessés. Un piéton découvre l'épave vers 14 h 10 et avise les autorités.

This report is also available in English.

.

Autres renseignements de base

Déroulement du vol

L'hélicoptère appartenait au pilote. Le matin du 12 novembre 2009, le pilote a quitté l'aéroport international de Québec/Jean-Lesage (Québec) à 6 h 13[1], pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de l'aéroport de Baie-Comeau (CYBC). Après avoir fait le plein de carburant à CYBC, le pilote a décollé pour effectuer un vol VFR à destination d'un chantier de Baie-Trinité, puis il est revenu à Baie-Comeau pour atterrir dans un terrain vague derrière son lieu d'affaires. Les 2 vols se sont déroulés sans incident. Aucun problème mécanique ne s'est manifesté pendant ces 2 vols.

Vers 11 h 40, 3 employés sont montés à bord de l'hélicoptère : 1 employé qui se rendait au chantier de Baie-Trinité, et 2 autres qui devaient rester à bord pour revenir à Baie-Comeau. L'hélicoptère a débarqué l'employé au chantier, et il a décollé de Baie-Trinité à 12 h 27.

Les conditions météorologiques étaient favorables pour la conduite d'un vol VFR, et le ciel était dégagé. Le vent soufflait de l'ouest-sud-ouest à 16 nœuds avec des rafales atteignant 21 nœuds, ce qui créait une légère turbulence à basse altitude en région montagneuse. Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme étant un facteur contributif au présent accident.

Après le décollage de Baie-Trinité, l'hélicoptère s'est dirigé vers le sud en direction du fleuve Saint-Laurent, puis vers l'ouest pour aller au-delà du phare de la Pointe-des-Monts et de la ville de Godbout (Québec), en direction de Baie-Comeau (voir l'annexe A – Trajectoire de vol de l'hélicoptère accidenté). Lorsque l'hélicoptère est arrivé à la rivière Franquelin[2], à 10 milles marins (nm) à l'est-nord-est de la ville de Baie-Comeau, il a poursuivi sa route en survolant la vallée fluviale en direction ouest-sud-ouest, vers le fleuve Saint-Laurent, d'abord en volant à environ 426 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), puis en descendant à 255 pieds asl[3].

Le pilote a aperçu la ligne électrique juste avant la collision, et il a tenté d'exécuter une manœuvre d'évitement. L'hélicoptère a heurté le premier des 2 câbles de mise à terre supérieurs qui protégeaient contre la foudre la ligne électrique aérienne surplombant la rivière, ce qui a causé sa rupture. À 12 h 49, les données du système de positionnement global (GPS) indiquent une augmentation perceptible de l'altitude, qui est passée de 255 à 285 pieds asl, et une diminution marquée de la vitesse, qui a chuté de 69 à 34 nœuds. L'hélicoptère a ensuite légèrement monté et a franchi le deuxième câble de mise à terre, puis il est descendu vers la rivière qui se trouvait au-dessous, où il s'est écrasé sur le côté droit, sur un banc de sable à environ 200 pieds en aval sur la rivière, le long de sa trajectoire de vol. La marée se retirait; seules les parties inférieures de l'hélicoptère étaient submergées. La collision avec le câble a causé une panne de courant qui a également été enregistrée à 12 h 49.

---

[1] Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

[2] La rivière Franquelin se déverse dans une partie du fleuve Saint-Laurent qui est soumise à l'action des marées.

[3] Les altitudes proviennent des données extraites du GPS. L'erreur sur la position enregistrée par le GPS est de plus ou moins 50 pieds, et sur l'altitude, de plus ou moins 100 pieds.

Un piéton a découvert l'épave vers 14 h 10. Il a appelé les secours et est resté avec les blessés jusqu'à l'arrivée des secours. La région étant touchée par une panne de courant, un hélicoptère transportant un pilote et une équipe de travailleurs d'Hydro-Québec a été dépêché dans la région pour établir la cause de la panne. Ils ont repéré le câble de mise à terre sectionné ainsi que l'épave à 14 h 40. Les autorités locales et les premiers intervenants se sont rendus à proximité du lieu de l'accident et ont été transportés sur les lieux de l'accident par le pilote d'hélicoptère d'Hydro-Québec qui les a également aidés à évacuer les 2 passagers blessés et le pilote. L'évacuation a pris fin vers 16 h 10.

Avant l'accident, le pilote n'a pas fait d'appel d'urgence par radio sur aucune des fréquences à utiliser dans la région pour signaler un problème technique quelconque avec l'hélicoptère.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact



Photo 1. Marques laissées par le câble sur les tubes de commande.

L'hélicoptère a été lourdement endommagé lorsqu'il s'est écrasé sur le banc de sable. Il a heurté le sol alors qu'il se trouvait légèrement en piqué et incliné vers la droite. Les patins d'atterrissage ont été lourdement endommagés, et ils se sont rompus en raison de la surcharge causée par les forces d'impact au moment de la collision avec le sol. Le câble de l'antenne de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) a été coupé.

La partie inférieure gauche du carénage du mât, juste sous le tube de Pitot, présentait des marques d'impact avec le câble de mise à terre. Le carénage du côté droit du mât ne présentait aucune marque d'impact avec le câble. Les tubes de commande du levier de pas collectif et du manche cyclique, lesquels suivent le mât du rotor à la verticale, étaient courbés et présentaient des marques d'impact avec le câble (voir photo 1). Le fait que les tubes de commande étaient courbés a rendu le levier de pas collectif et le manche cyclique partiellement inutilisables, ce qui n'a probablement laissé au pilote qu'une maîtrise limitée de l'hélicoptère durant sa descente vers la rivière.

Aucune autre marque d'impact avec le câble n'a été relevée sur les pales du rotor, sur le rotor de queue, sur la poutre de queue et sur les patins. Les commandes de vol ont subi une rupture en surcharge lors de l'impact avec le sol. L'arbre de transmission du rotor de queue qui relie la

boîte de transmission au rotor de queue a également subi une rupture en surcharge à l'impact et présentait des signes de rotation à l'impact, ce qui confirme que le moteur produisait de la puissance à ce moment-là. La bande indicatrice de la température *Telatemp* [4] fixée à la roue libre ne présentait aucun signe de décoloration, ce qui a permis d'éliminer la possibilité d'un mauvais fonctionnement de la roue libre avant l'accident. Tous les occupants portaient leur ceinture-baudrier. Les 2 passagers sont restés sanglés dans leur siège. Les structures des sièges étaient lourdement endommagées. Le pilote a été retrouvé au sol, à l'extérieur de l'hélicoptère, du côté droit.

Le pilote

Les dossiers indiquent que le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Il a obtenu sa licence de pilote privé avion en février 1988, et il avait accumulé environ 500 heures de vol sur aéronef à voilure fixe. Il a obtenu sa licence de pilote privé hélicoptère en juin 2009, et il avait accumulé environ 237 heures de vol sur hélicoptère. La plupart de ces heures ont été effectuées sur un hélicoptère de type Robinson R44, à l'exception des 15 heures de vol effectuées sur un hélicoptère R22 au moment de sa formation initiale.

Au moment de l'accident, le pilote possédait un certificat médical de l'aviation civile de catégorie 3 valide. Le pilote avait effectué de nombreuses fois le trajet entre Baie-Comeau et Baie-Trinité avant l'accident. Rien n'indique que le rendement du pilote ait été dégradé par des facteurs physiologiques ou la fatigue.

L'hélicoptère

L'hélicoptère Robinson R44 II Raven est équipé d'un seul moteur à piston. Il peut transporter 1 pilote et 3 passagers. Le C-GJMP était un hélicoptère privé immatriculé au nom d'une entreprise qui appartenait au pilote. Le pilote avait acheté l'hélicoptère à l'état neuf en septembre 2008. Les dossiers techniques indiquent que l'hélicoptère était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. L'hélicoptère totalisait 222 heures de vol depuis sa mise en service en 2008. Il avait effectué 43 heures de vol depuis sa dernière inspection annuelle des 100 heures. La masse et le centrage de l'appareil étaient dans les limites prescrites au moment de l'accident.

L'hélicoptère n'était pas équipé d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage ni d'un enregistreur de données de vol, et la réglementation ne l'exigeait pas.

L'hélicoptère était équipé d'un GPS portatif Garmin GPSMAP® 496[5]. Les données stockées dans le GPS ont pu être récupérées.

---

4 Des bandes indicatrices de la température *Telatemp* sont fixées sur un composant en particulier, dans ce cas-ci la roue libre. Chaque bande contient des cases qui se noircissent et restent noires en permanence si la température du composant est plus élevée que la normale.

5 Le GPS Garmin GPSMAP®496 n'est pas un produit aéronautique certifié. Il s'agit d'une aide à la navigation portative qui peut également servir en bateau ou en voiture.

L'écran d'affichage de ce modèle de GPS peut :

- indiquer le relief en jaune lorsque l'aéronef se trouve entre 1000 et 100 pieds au-dessus du niveau du sol (agl);
- indiquer le relief en rouge lorsque l'aéronef se trouve à moins de 100 pieds agl;
- afficher les obstacles non éclairés qui se trouvent à une altitude inférieure à 1000 pieds.

Une alerte sonore peut accompagner ce qui est affiché à l'écran. Ces fonctions sont offertes pour les vols effectués aux États-Unis. Toutefois, bien que certaines régions à proximité de la frontière des États-Unis puissent bénéficier de cette couverture, le fabricant ne peut la garantir au Canada.

Il a été établi que la couverture pour la fonction d'alerte de terrain était disponible, mais que celle d'alerte d'obstacles ne l'était pas[6]. On n'a pas pu établir quelles fonctions avaient été activées sur le GPS et si le pilote était au courant de ces fonctions et de leurs limites au Canada.

La ligne électrique figure sur la carte de navigation VFR trouvée à bord de l'hélicoptère[7], mais comme le pilote suivait une route qui lui était familière, il n'a peut-être pas prêté attention à l'affichage GPS ou à la carte de navigation.

Balisage des câbles

La ligne électrique 1615 traverse la rivière Franquelin (voir photo 2). Les fils qui passent au-dessus de la rivière ne sont pas balisés, et aucune réglementation ne le prescrit. Les pylônes qui soutiennent les fils s'élèvent à 107 et à 77 pieds agl, et ils sont situés de part et d'autre de la rivière. À leur point le plus bas, les câbles de mise à terre supérieurs se trouvent à 283 pieds au-dessus de la rivière, à marée basse.

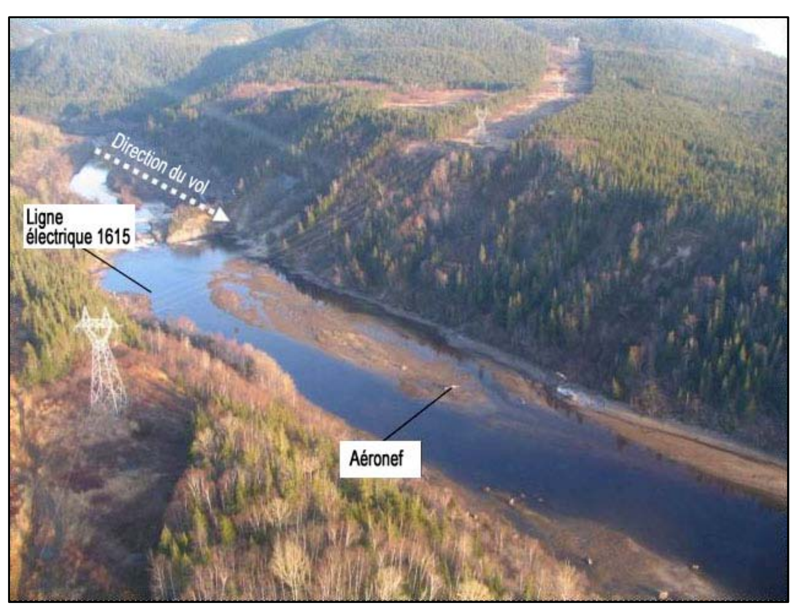


Photo 2. Vue aérienne du lieu de l'accident.

6 Le manuel de l'utilisateur du GPS Garmin GPSMAP®496 précise, à la page v, que l'appareil devrait servir en tant qu'aide à la navigation VFR. Les données sur les obstacles et le terrain doivent seulement servir à renforcer la conscience de la situation. Le GPS ne devrait pas être employé pour établir la proximité au sol durant la navigation de l'aéronef.

7 Le manuel de l'utilisateur du GPS Garmin GPSMAP®496 précise, à la page v, que les cartes électroniques de l'appareil ne remplacent en aucun cas les cartes de navigation approuvées.

Les fils électriques principaux se trouvent à 36 pieds au-dessous des câbles de mise à terre, à 247 pieds au-dessus de la rivière.

L'article 601.19 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) stipule que : « Lorsqu'il est probable que la hauteur et l'emplacement d'un bâtiment, d'un ouvrage ou d'un objet, y compris la végétation, constituent un danger pour la sécurité aérienne, le ministre peut, par arrêté, ordonner à son propriétaire ou à la personne qui en a la garde ou le contrôle de les baliser et de les éclairer conformément aux normes précisées dans le *Manuel des normes d'identification des obstacles*[8] ». Sinon, le balisage d'obstacles demeure facultatif. Le manuel précise ce qui suit au sujet des obstacles qui devraient être balisés et /ou éclairés[9] :

> tout obstacle d'une hauteur supérieure à 90 m (300 pieds) agl situé dans un rayon de 2 milles marins de l'axe imaginaire d'une route VFR reconnue comprenant entre autres les vallées, les chemins de fer, les lignes de transmission, les pipelines, les rivières et les autoroutes;
>
> tout fil caténaire permanent dont une partie du fil ou de la structure portante dépasse 90 m (300 pieds) agl.

En raison de la route choisie et de la façon dont la ligne électrique traverse le paysage en zigzag, le pilote a croisé la ligne électrique à 3 reprises pendant le vol de retour vers Baie-Comeau. L'hélicoptère aurait croisé la ligne électrique une quatrième fois à la rivière Franquelin, près de la rive du fleuve Saint-Laurent. Franquelin se trouve sur la route VFR directe entre Baie-Comeau et Sept-Îles (Québec).

Environnement et vol à basse altitude

Plusieurs dispositions du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) s'appliquent au vol à basse altitude. Comme le vol s'est déroulé au-dessus d'une zone non bâtie, la disposition suivante est celle qui convient le mieux dans le cas présent :

> Sauf s'il s'agit d'effectuer le décollage, l'approche ou l'atterrissage d'un aéronef ou lorsque la personne y est autorisée en application de l'article 602.15, il est interdit d'utiliser un aéronef à une distance inférieure à 500 pieds de toute personne, tout navire, tout véhicule ou toute structure.[10]

---

8 *Norme de service aérien commercial* (NSAC), Norme 621.19, Préambule.

9 *Norme de service aérien commercial* (NSAC), Norme 621.19, Chapitre 2, article 2.1 et alinéa 2.2. b) et c).

10 Alinéa 602.14 (2)b) du RAC.

Le *Manuel d'information aéronautique* (AIM) de Transports Canada (TP 14371F) est un document de référence couramment étudié et utilisé par les pilotes. Le manuel signale que les pilotes doivent faire preuve de prudence à basse altitude, car les lignes électriques, plus particulièrement les câbles de mise à terre qui se trouvent au-dessus des conducteurs principaux, sont plus difficiles à repérer même lorsque la visibilité est bonne (voir figure 1)[11]. On enseigne aux pilotes qu'ils doivent surveiller la présence de pylônes ou de poteaux pour repérer des câbles ou des fils. On leur signale également qu'ils doivent survoler les pylônes, qui constituent les points les plus élevés de la ligne. Les câbles non balisés sont plus difficiles à repérer.

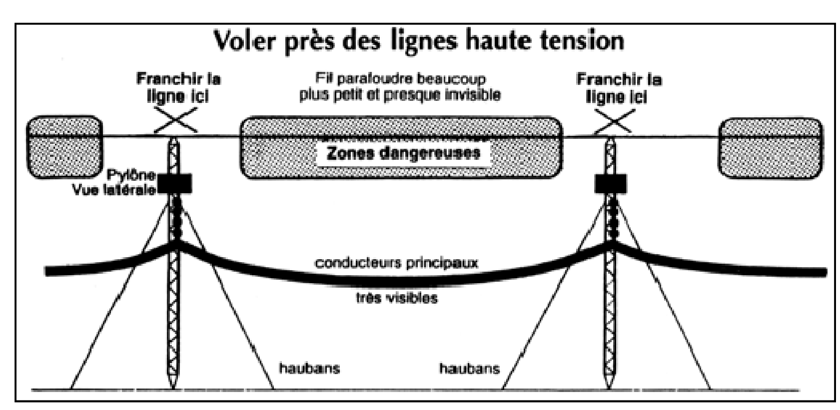


Figure 1. Pilotage à proximité des lignes électriques.

Les limites de l'œil humain font qu'il est difficile pour un pilote de repérer des fils ou des câbles si ces derniers n'offrent aucun contraste avec l'arrière-plan. Les câbles de mise à terre gris n'auraient pas offert un bon contraste contre l'eau grise du fleuve Saint-Laurent. Si un pilote décide de voler à basse altitude et qu'il ne balaye pas les environs du regard comme il se doit, il est possible que certains obstacles en périphérie, comme les pylônes situés au sommet des falaises bordant la rivière, lui échappent.

L'hélicoptère évoluait en direction ouest-sud-ouest au-dessus de la rivière. Au moment de l'accident, le soleil se trouvait à environ 20 degrés au-dessus de l'horizon à cet endroit. Le soleil se trouvait au sud-sud-ouest à 203 degrés. Par conséquent, le pilote se trouvait face au soleil, lequel était situé un peu à la gauche de l'hélicoptère au moment où celui-ci survolait la rivière. Face au soleil, une réflexion sur le pare-brise cause un éblouissement qui nuit à la visibilité à l'extérieur de l'hélicoptère, lorsqu'on regarde droit devant.

Radiobalise de repérage d'urgence

Les ELT ont initialement été conçues pour émettre un signal sur 121,5 MHz pour alerter le contrôle de la circulation aérienne et les aéronefs surveillant cette fréquence. En 1982, le système COSPAS-SARSAT[12], un système de surveillance par satellites, a été mis en place pour offrir une meilleure source de réception pour ces signaux. Depuis le 1er février 2009, le système international de satellites a cessé toute surveillance par satellite des signaux émis sur 121,5 MHz et 243 MHz. Dorénavant, le système de satellites surveille uniquement la fréquence de 406 MHz. On a recommandé aux opérateurs d'aéronef de remplacer les ELT émettant sur 121,5 MHz par de nouvelles ELT numériques émettant sur 406 MHz, lesquelles donnent

---

11 AIR, sous-partie 2.4.1. du *Manuel d'information aéronautique* (AIM).

12 COSPAS-SARSAT est un système international de satellites pour la recherche et le sauvetage.

également au personnel de recherche et sauvetage des renseignements précis sur le propriétaire et sur l'appareil[13]. L'utilisation d'ELT émettant sur 406 MHz est relativement récente dans l'industrie de l'aviation.

L'ELT[14] trouvée dans l'hélicoptère accidenté avait été fabriquée par KANNAD et installée sur l'hélicoptère par Robinson Helicopters avant la vente de l'hélicoptère. La radiobalise peut envoyer des données numériques sur la fréquence de 406 MHz ainsi que des données sonores sur la fréquence de 121,5 MHz. On peut y programmer les renseignements particuliers de l'appareil de 2 façons : l'information est entrée directement dans la radiobalise lorsque celle-ci n'a pas de clé électronique programmable; lorsqu'elle est dotée d'une clé programmable[15], l'information est inscrite dans cette dernière. Lorsqu'une clé électronique préprogrammée est enfichée dans la radiobalise et que le sélecteur de fonction est placé de la position « OFF » à la position « ARM », la clé électronique télécharge alors ses données dans la radiobalise. L'ELT de l'appareil en question comprenait la radiobalise comme tel, une clé électronique programmable ainsi qu'un panneau de télécommande.

Lors de l'achat de l'hélicoptère, le propriétaire avait demandé au personnel de maintenance de programmer l'ELT et s'était assuré que l'ELT était enregistrée de façon conforme. Toutefois, le personnel de maintenance ne savait pas que l'ELT était pourvue d'une clé électronique programmable et ne l'a pas programmée lorsqu'il a programmé l'ELT pour y inscrire l'information sur le propriétaire et l'appareil. Une mise à l'essai de l'ELT sans sa clé, effectuée en janvier 2009, a confirmé que la radiobalise de l'hélicoptère en question était en bon état de service[16].

Les essais faits par le BST sur l'ELT ont révélé que, même si le câble de l'antenne avait été coupé, l'ELT était utilisable et s'était déclenchée à l'impact. Comme le câble de l'antenne était coupé, les 2 signaux sur les fréquences de 406 MHz et 121.5 MHz ont été atténués. Le Centre canadien de contrôle de mission (CCCM) du système COSPAS-SARSAT a confirmé qu'aucun signal n'avait été reçu sur la fréquence de 406 MHz au moment de l'accident ou aux environs de l'heure de l'accident. L'hélicoptère d'Hydro-Québec a bien reçu le signal sonore sur la fréquence de 121.5 MHz, mais seulement à proximité immédiate du lieu de l'accident.

De plus, le câble d'antenne coupé a causé une surcharge du dernier étage d'amplification de sortie du transmetteur émettant sur 406 MHz. Ce qui a finalement causé la panne de l'amplificateur Q8, provoquant une atténuation supplémentaire du signal sur la fréquence de 406 MHz. L'activation de ce type d'ELT, même à des fins d'essai, sans la charge appropriée, comme l'antenne, peut endommager les circuits et rendre le dispositif inutilisable.

---

13 www.cospas-sarsat.org.

14 Modèle 406 AF Compact, référence S1840501-01, numéro de série 2619976-0123.

15 La clé électronique programmable se compose d'un connecteur contenant une puce (voir photo 3). L'usage d'une clé programmable peut simplifier l'entretien en permettant de remplacer une ELT sans avoir à programmer l'ELT de remplacement.

16 La réglementation prescrit une vérification fonctionnelle annuelle des ELT.

Il a également été établi que l'ELT de l'hélicoptère accidenté transmettait en mode de protocole d'utilisateur d'essai, le code de pays 227 (France) et le code d'identifiant S1386932 au lieu de transmettre en mode normal, avec le code de pays 316 (Canada) et le bon code d'identifiant C05D84. Il a été déterminé que les renseignements sur le propriétaire actuel n'avaient pas été programmés dans la clé électronique. Par défaut, une clé qui n'a pas été reprogrammée avec cette information va automatiquement réinitialiser l'ELT en fonction des données qui avaient été programmées lorsque l'ELT a été installée sur l'hélicoptère par le constructeur, c'est-à-dire en mode de protocole d'utilisateur d'essai avec le code de pays 227 (France) et le code d'identifiant SI386932.

L'enquête a de plus montré que, si la clé électronique programmable de l'ELT est un accessoire en option, contrairement au reste de l'équipement en option, elle ne figure pas sur la liste de l'équipement de l'aéronef.

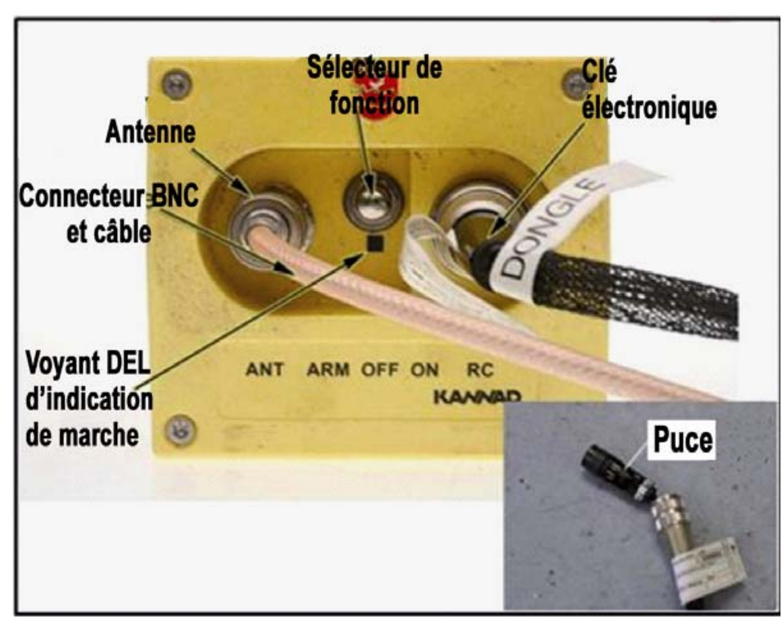


Photo 3. ELT et clé électronique programmable.

Lorsqu'elle est installée dans un aéronef, la radiobalise est dotée d'une fonction d'auto-essai permettant au propriétaire ou au personnel de maintenance d'évaluer si elle fonctionne correctement et si elle est en mesure de transmettre l'information propre à l'aéronef. Aucun auto-essai ou test de transmission n'avait été effectué depuis l'achat de l'appareil en 2008. Si le pilote ou le personnel de maintenance avait effectué un auto-essai, les signaux visuels et auditifs auraient permis de déceler l'erreur de programmation. Le fabricant KANNAD recommande d'effectuer un auto-essai et un test de transmission lors de la première mise en marche de l'ELT[17]. KANNAD recommande aussi de faire un auto-essai chaque mois. Transports Canada recommande de se conformer aux instructions du fabricant.

Après avoir fait l'objet d'un test en janvier 2009, l'ELT a été replacée dans l'hélicoptère, connectée à la clé électronique, et le sélecteur de fonction a été placé de la position « OFF » à la position « ARM »; l'ELT a alors été reprogrammée avec l'information contenue dans la clé électronique depuis sa sortie de l'usine (c'est-à-dire, le protocole d'utilisateur d'essai). Si les renseignements exacts avaient été programmés dans la clé électronique, l'ELT aurait été configurée pour transmettre les renseignements exacts. Si l'on avait effectué un auto-essai à ce moment-là, l'erreur de programmation aurait été repérée.

Il existe des dispositions applicables aux codes d'essai des radiobalises pour les démonstrations, l'approbation de type, les essais nationaux, les exercices de formation et la recherche. Par conséquent, il se peut que toute transmission reçue par le CCCM du système COSPAS-SARSAT

---

17 Manuel d'installation et d'opération de KANNAD, pages 206, 301 et 302.

en mode de protocole d'utilisateur d'essai ne soit pas traitée de la même façon qu'une transmission en mode normal.

L'installation d'une clé électronique est une chose relativement courante et d'autres fabricants d'ELT offrent l'option d'acheter des clés électroniques programmables. Une manière de distinguer une installation de clé électronique standard et une installation de clé électronique programmable consiste à regarder si des connecteurs à 2 ou 3 fils en plastique sont installés pour permettre une déconnexion rapide.

Après l'installation d'une ELT dans un aéronef, il est important de faire, conformément au manuel d'installation et d'opération, un auto-essai pour valider l'intégrité de l'installation et de la programmation. Faute de renseignements exacts fournis par l'ELT, la transmission d'indications précises aux intervenants pour localiser l'emplacement, l'aéronef et le propriétaire pourrait être retardée.

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire du BST suivants :

LP 155/2009 – *GPS Analysis* (Analyse des données GPS);
LP 156/2009 – *ELT Examination* (Examen de l'ELT);
LP 171/2009 – *Flight Dynamic Analysis* (Analyse dynamique du vol).

Analyse

Le vol à basse altitude accroît les risques de collision avec des câbles ou tout autre obstacle. Le cap suivi, face au soleil, aurait causé une réflexion sur le pare-brise, ce qui aurait fort probablement réduit la visibilité du pilote vers l'avant ainsi que sa capacité à voir les câbles. De plus, les câbles n'étaient pas balisés, donc plus difficiles à repérer. Un balayage visuel rigoureux à la recherche des obstacles devant l'hélicoptère et en périphérie aurait pu aider à repérer les pylônes de la ligne électrique 1615 situés au sommet des falaises bordant la rivière. Le pilote a vu les câbles juste avant la collision et il a tenté d'exécuter une manœuvre d'évitement, mais il a heurté le premier des 2 câbles.

Même si l'hélicoptère était équipé d'un GPS capable de donner au pilote des alertes de terrain et d'obstacles lors d'un vol à basse altitude, seule la fonction d'alerte de terrain était utilisable dans la zone où s'est déroulé le vol. De plus, il n'a pas été possible d'établir si le pilote était au courant de ces fonctions et de leurs limites au Canada. Le GPS est une aide à la navigation et ne devrait pas remplacer les cartes de navigation approuvées.

Il se peut que les câbles et les fils ne soient pas balisés si l'on juge qu'ils ne présentent aucun danger pour la sécurité aérienne ou maritime. Les pylônes au sommet des falaises bordant la rivière ainsi que les câbles de mise à terre et les fils électriques principaux n'étaient pas considérés comme un danger. Même si l'endroit où la ligne électrique 1615 traverse la rivière Franquelin n'est pas près d'un aérodrome, il se trouve tout de même sur la route VFR GPS entre Baie-Comeau et Sept-Îles. À moins d'une planification minutieuse du vol, tout vol à basse altitude comporte des risques accrus de collision avec des dangers non balisés, comme des câbles ou d'autres obstacles.

L'utilisation d'ELT émettant sur 406 MHz est relativement récente dans l'industrie de l'aviation. L'installation de l'ELT sur l'hélicoptère C-GJMP comprenait une clé électronique

programmable, ce qui ne figurait pas sur la liste d'équipement de l'aéronef. Le propriétaire s'est occupé de l'inscription obligatoire de l'ELT, mais n'a pas effectué d'auto-essai à intervalles réguliers comme le recommande le fabricant. L'entreprise de maintenance a confirmé que l'ELT était en bon état de marche, mais elle ne savait pas que la clé était programmable et ne l'a par conséquent pas programmée avec l'information correcte sur le propriétaire et l'appareil. Aucun auto-essai n'a été effectué à partir du moment où le propriétaire a pris possession de l'hélicoptère. Le fait que l'information programmée dans la clé électronique se télécharge automatiquement en remplacement de celle programmée dans l'ELT n'était pas très connu. Le fabricant de l'ELT recommande d'effectuer un auto-essai une fois par mois afin de vérifier le bon état de la radiobalise; il n'y a cependant aucune obligation réglementaire de procéder à cet auto-essai. Un signal reçu par le CCCM du système COSPAS-SARSAT en mode d'essai ne mène pas nécessairement au lancement d'une mission de recherche et sauvetage, comme le ferait un signal reçu en mode normal.

La puissance du signal émis sur 406 MHz et 121,5 MHz était considérablement affaiblie en raison du câble d'antenne coupé. Par la suite, la défaillance de l'amplificateur Q8 a affaibli davantage la puissance du signal émis sur 406 MHz. L'activation de ce type d'ELT, même à des fins d'essai, sans la charge appropriée, comme l'antenne, peut endommager les circuits et rendre le dispositif inutilisable.

Une clé électronique mal programmée peut entraîner la communication de mauvais renseignements, ce qui peut retarder la mission de recherche et sauvetage.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'hélicoptère volait à basse altitude, ce qui constitue un risque accru de collision avec des obstacles.

2. L'éblouissement causé par le soleil a probablement nui à la capacité du pilote à repérer les fils électriques et les câbles de mise à terre non balisés, à temps pour éviter la collision.

3. L'hélicoptère a heurté le câble de mise à terre, ce qui a probablement rendu l'hélicoptère pratiquement incontrôlable, et il s'est écrasé dans la rivière.

Faits établis quant aux risques

1. Du fait de la difficulté à repérer les câbles non balisés, les pilotes doivent planifier leur trajectoire de vol correctement avant de voler à basse altitude, surtout dans les vallées.

2. Une clé électronique mal programmée peut entraîner la communication de mauvais renseignements, ce qui peut retarder la mission de recherche et sauvetage. Un auto-essai de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) permettrait de relever une erreur de programmation.

3. Le câble d'antenne de l'ELT a été coupé pendant la séquence d'impact, ce qui a augmenté le risque que le signal ne soit pas détecté.

Autres faits établis

1. Mettre une ELT sur « ON » ou faire un essai sans installer une charge (antenne) peut causer la surcharge de l'amplificateur de sortie, ce qui rend le dispositif inutilisable.

2. La fonction d'alerte de terrain du système de positionnement global (GPS) était utilisable dans la zone où s'est déroulé le vol mais pas celle d'alerte d'obstacles. Le GPS est une aide à la navigation et ne devrait pas remplacer le recours aux cartes de navigation approuvées.

Mesures de sécurité prises

Le 12 juillet 2010, le BST a envoyé à Transports Canada la Lettre d'information sur la sécurité aérienne A09Q0190-D1-L1, *Awareness - 406 MHz ELT Inappropriate Transmission Mode due to Programmable Dongle Information*. La lettre soulignait l'importance d'informer les exploitants et les propriétaires d'aéronef ainsi que les spécialistes de la maintenance et de l'avionique des fonctions d'une clé électronique programmable.

Transports Canada a rédigé un article au sujet des clés électroniques programmables d'ELT qui paraîtra dans le numéro 3/2011 de *Sécurité aérienne – Nouvelles.*

Le fabricant de l'ELT, KANNAD, a mis au point une nouvelle génération d'ELT dotées d'une antenne interne et d'un GPS.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 14 mars 2011.

Annexe A – Trajectoire de vol de l'hélicoptère accidenté

